

HAKO

Puukaasugeneraattorien

RAKENNESELOSTUS

ja

KÄYTTÖOHJE

Eri Oy.

HELSINKI - KESKUSKATU 1 - PUH. 30 326, 36 639



H A K O
puukaasugeneraattoreita
valmistaa

A. B. Kemi O.Y.
Kemi, Karihaara



HAKO

Puukaasugeneraattorien

RAKENNESELOSTUS

ja

KÄYTTÖOHJE

Ezi Oy.

HELSINKI · KESKUSKATU 1 · PUH. 30 326, 36 639

Varoitus!

Puuhiilen palaessa kehittyvä kaasu sisältää noin 20 % hiilimonoksiidia ja on siten erittäin myrkyllinen. Hiilimonoksiidi on väritön, hajuton ja mauton, joten sitä ei voida huomata ennen myrkytyksen tapahtumista.

Hiilimonoksiidiin ei voi tottua eikä totuttautua.

Generaattorin sytyttäminen, tai sen kansien, luukkujen ja venttiilien avaaminen tai tuhkan poistaminen autovajassa tai muussa rakennuksessa on siis ehdottomasti kielletty.

Käynnistintuuletinta käytettäessä ei kukaan saa olla vaunussa eikä ohjaajan hytissä.

*Käynnistettäessä on vaunun ovet pidettävä tuule-
tusta varten avoinna.*

Myrkytyksen sattuessa on ehdottomasti kutsuttava lääkäri. Raitis ilma ei yksin auta.

Generaattorin sytyttäminen tulenarkojen aineiden läheisyydessä on ehdottomasti kielletty.

„Hako” puukaasuttaja.

Rakenneselostus.

Generaattori:

Generaattorin muodostaa kaksi päällekkäistä rautalevystä valmistettua lieriötä, ulko- ja sisävaippa, joista sisemmän alapäähän on hitsaamalla kiinnitetty erikoisvalua oleva tulipesä. Ulko- ja sisävaippa sekä kansi, jossa on täyttöaukko, on liitetty toisiinsa yhteisellä laippaliitoksella. Täyttöaukon kansi on varustettu mukavasti käsiteltävällä joustavalla sulkulaitteella. Ulkovaipan alaosassa sijaitsevat tarkastus- ja puhdistusluukku sekä reijitetystä levystä varustettu arina. Palamiseen tarvittava ilma pääsee tulipesään ulkovaippaan kiinnitetyn tulipesän putkimaisen osan kautta, joka on varustettu liekin ulospääsyn estävällä läpällä. Generaattorin toiminta on lyhyesti esitettynä seuraava: Sisävaipan muodostaman puusäiliön pohjana olevassa tulipesän kartiomaisessa yläosassa tapahtuu puun hiiltymisen tulipesästä säteilevän lämmön vaikutuksesta. Syntynyt hiili palaa tulipesän lieriömaisessä keskiosassa. Palamiseen tarvittava ilma pääsee tulipesään sen lieriömaista osaa ympäröivästä ilmatilasta kymmenen ilma-aukon kautta, jotka ovat varustetut tulenkestävästä metallista valmistetuilla holkeilla. Hiilen palaessa kehittyy kaasua seuraavien kemiallisten ilmiöitten tapahtuessa: Hiili (C) yhtyy ilman happeen (O) sekä hiilidioksiidiksi (CO_2), joka on palamaton kaasu

että hiilimonoksiidiksi (CO), jolloin syntyy lämpöä. Lisäksi hajaantuu polttoaineessa oleva kosteus (H_2O) lämmönvaikutuksesta, jolloin hiilen yhtyessä happeen kehittyy hiilidioksiidia (CO_2), hiilimonoksiidia (CO) sekä vetyä (H), tämän ilmiön poiketessa edellisestä siinä suhteessa, että se ei synnytä, vaan sitoo lämpöä. Edellä esitetyn mukaisesti kehittynyt kaasu kulkee tämän jälkeen hehkuvien hiilien lävitse, jolloin lämpöä sitovan pelkistysilmiön tapahtuessa hiilidioksiidi pelkistyy hiilimonoksiidiksi. Pelkistysilmiön tehokkuus riippuu paitsi lämpötilasta, myöskin sen matkan pituudesta, jonka kaasu kulkee hiilikerroksessa, sillä kaasun ollessa vain vähän aikaa hiilen kanssa kosketuksessa, jää pelkistyminen vaillinaiseksi. Tämän takia on tulipesän alaosa pidennetty kartiomaisella osalla, jonka tarkoitus on pakoittaa kaasu kulkemaan pitemmän matkaa hiilikerroksessa. Kehittyneen kaasun laatu riippuu oleellisesti generaattorissa vallitsevasta lämpötilasta, jonka tulee olla vähintään $n. 1000^\circ \text{C}$. Palavina osina syntyvässä kaasussa ovat hiilimonoksiidi l. häkä ($n. 20 \%$), vety ($n. 17 \%$), metaani ($n. 1.5 \%$) sekä vähäinen määrä eräitä muita kaasuja.

Puun hiiltyessä syntyy tervaa sekä happoja (pääasiassa etikka-happoa), joilla on haitallinen vaikutus moottoriin ja generaattoriin. Generaattorin toimiessa esitetyllä tavalla, joutuvat nämä haitalliset aineet kuitenkin kulkemaan suuren kuumuuden omaavan hiilikerroksen kautta, jolloin ne hajaantuvat moottorille vaarattomiksi ja moottorin tehoa koroittaviksi kaasuiksi. Jotta tämä hajaantuminen olisi tarpeeksi tehokas, on kuitenkin lämpötilan noustava vähintään $n. 800^\circ \text{C}$, täydellisen hajaantumisen edellyttäessä $n. 1000^\circ \text{C}$ lämpötilaa. Että lämpötila pienemmälläkin moottoriteholla voitaisi pitää tarpeeksi korkeana, on tulipesä lieriömäisen keskiosansa ja kartiomaisen alaosansa välillä supistettu ahtaaksi kaulaksi, jossa lämpötila pysyy korkeana. Generaattorin alaosassa olevan arinan tehtävänä on eroittaa päällä lepäävästä hiilikerroksesta tuhka sekä hieno hiilimurska, jotka aiheuttavat tukkeutumista.

Poistuttuaan hiilikerroksesta nousee kaasu ulko- ja sisämanteilin välitilassa generaattorin yläosaan, josta se poistuu kaasuputken kautta puhdistajiin. Tällöin kuuma kaasu toisaalta lämmittää puusäiliötä edistäen puitten kuivumista, toisaalta jäähtyy itse. Jotta puusäiliö lämpenisi tasaisesti joka puolelta, on kaasuputken alapuolella vaippojen välissä aukoilla varustettu tasaajarengas, joka estää kaasun virtaamasta lyhintä tietä kaasuputkeen. Vaippojen välisessä tilassa on kaasulla ylös kohotessaan verraten pieni nopeus, mistä johtuen karkeammat epäpuhtaudet eroittuvat pudoten takaisin alas.



"Hako" puukaasuttaja kuorma-autoon asennettuna. Puukaasugeneraattori on sovitettu vaunun vasemmalle ja hienopuhdistaja oikealle puolelle. Näiden väliin jää sopiva tila pillkelaatikkoa varten. Karkeapuhdistajat ovat runkopalkkien välissä, avattava pää sopivasti ulottuvilla, joten huolto on vaivatonta.

Puhdistajat:

Generaattorista johdetaan kaasu kahden karkeapuhdistajan kautta hienopuhdistajaan. Karkeapuhdistajan muodostaa pitkä peltisäiliö, jossa on tiheään asetettuja, reijitettyjä peltisiä väliseiniä, jotka ovat yhdistetyt toisiinsa sideraudoilla ja jotka voidaan vetää ulos säiliön päässä olevasta puhdistusaukosta. Karkeapuhdistajan toimiessa samalla kaasun jäähdyttäjänä, tiivistyy sinne vettä. Kaasu joutuu kulkiessaan reijitettyjen levyjen kautta usein muuttamaan nopeuttaan ja törmäämään kosteisiin väliseiniin, jolloin epäpuhtaudet painuvat säiliön pohjalle tai tarttuvat kosteisiin seinämiin kiinni. Hienopuhdistajan muodostaa lieriömäinen, pystyasennossa oleva säiliö, jonka sisällä on kaksi verkkojen kannattamaa metallihylsykerrosta. Kaasu johdetaan puhdistajan alaosaan, josta se nousee hylsykerrosten lävitse yläosaan, josta se johdetaan koneeseen. Kaasun edelleen jäähtyessä tiivistyy hylsykerroksiin kosteutta, joka sitoo viimeisetkin epäpuhtaudet. Liian veden poistamiseksi puhdistajan pohjalta on sen alaosassa putki, josta vesi pääsee valumaan pois. Lisäksi on puhdistaja varustettu puhdistamista varten kannella sekä sivuissa olevilla puhdistusluukuilla.

Kaikki puhdistajat ovat mitoitetut suurikokoisiksi, jolloin saatetaan seuraavat edut:

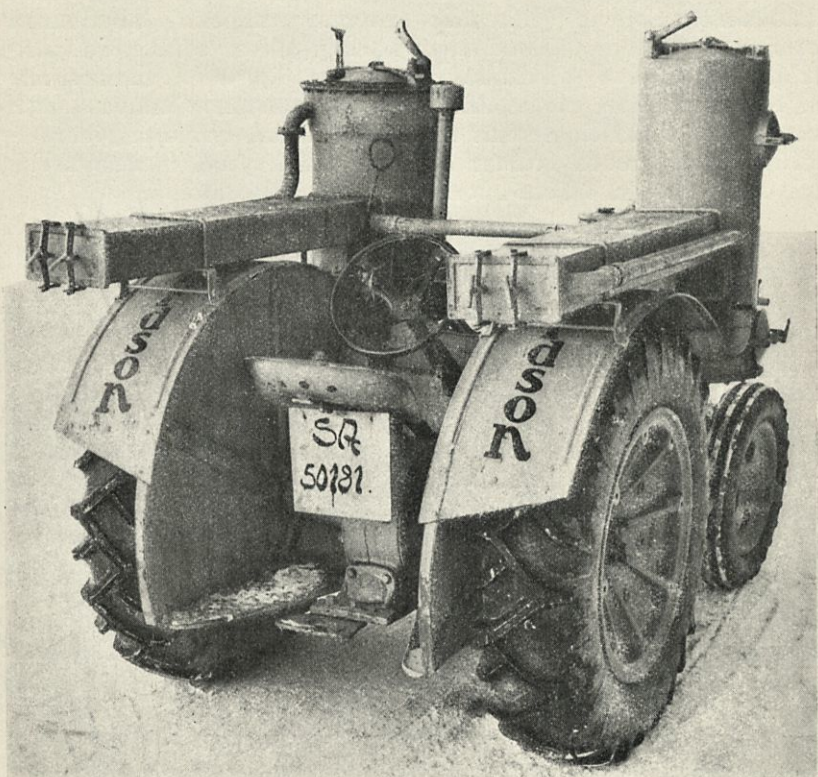
- 1) Pienet virtausvastukset puhdistajissa, jolloin imuhäiriöt moottorissa ovat pienet ja teho siis hyvä.
- 2) Puhdistukseen tarvitsee ryhtyä vasta pitemmän käytön jälkeen.
- 3) Puhdistajien sisältämä suuri kaasumäärä helpottaa äkillisistä kuormitusvaihteluista selviytymistä.
- 4) Hyvä puhdistusteho.

Hienopuhdistajasta johdetaan kaasu ns. sekoittajan kautta moottoriin. Sekoittajassa pääsee säädettävissä oleva ilmamäärä yhtymään kaasuun, jolloin muodostuu palava kaasuseos.

Käyttöohje.

Polttoaine:

Polttoaineeksi soveltuu parhaiten kuorittu koivupilke, jonka kosteus on n. 15 %. Kosteuden ollessa yli 20 %, ei generaattori toimi tyydyttävästi. Ulkona kuivattu puu ei yleensä täytä näitä



„Hako“ puukaasuttaja, Malli 90,

on osoittautunut sopivaksi myös traktoreihin. Kuvassa Ab Kemi Oy:n suunnittelema asennus Puolustuslaitoksen koetraktoriin. Kyntötarkoituksiin käytettävään traktoriin voidaan sekä generaattori että hienopuhdistaja asentaa moottorin vasemmalle puolelle.

kosteusvaatimuksia muulloin kuin suotuisissa olosuhteissa kesäaikana, joten se on yleensä kuivattava soveliaalla tavalla esim. riihessä, sahalaitosten kuivaamoissa tms. sekä säilytettävä katoksissa. Sopivin pilkekoko riippuu tulipesän ahtaimman kohdan suuruudesta. Ahtaimman kohdan ollessa 90 mm halkaisijaltaan on sopiva pilkekoko n. 5—6 cm, 120 mm:n halkaisijalle n. 7—8 cm. Liian pieni pilke antaa huonon tehon imuvastuksen kasvamisen takia, liian suuri taas muodostaa tyhjiöitä generaattoriin. Paitsi koivua voidaan myös leppää käyttää menestyksellä polttoaineena eikä tällöin kuoriminen ole välttämätöntä.

Käynnistäminen:

Käynnistettäessä tyhjää generaattoria on täytettävä tulipesä sekä ulkovaipan alaosa tarkastusluukun kautta puuhiilillä, jonka jälkeen puusäiliö täytetään n. kolmasosaltaan puilla. Luukut suljetaan hyvin ja sähkötuuletin käynnistetään. Ilma-aukkoon työnnetään sytyke, esim. tärpättiin kastettu trasselitukko, joka sytytetään palamaan. Sytykettä ei tule työntää syvälle, jolloin sitä on vaikea saada pois. N. 10 min. kuluttua on generaattori tavallisesti lämminnyt tarpeeksi, mikä voidaan todeta mm. sytyttämällä tuulettajan poistoputkesta virtaava kaasu palamaan. Jos kaasu palaa sinipunaisella, miltei näkymättömällä liekillä, voidaan moottori käynnistää. Moottoria käynnistettäessä avataan ja suljetaan hitaasti sekoittajan lisäilmaläppää, jolloin moottori lähtee käymään seoksen ollessa sopivan. Käynnistäessä ei saa antaa moottorin rynnätä, vaan on konetta käytettävä hiljaa siksi, kunnes generaattori kehittää tarpeeksi kaasua, mikä todetaan varovasti painamalla kaasupoljinta. Ajamaan lähdettyessä on huomioitava se, että generaattori antaa täyden tehon vasta n. 15 min. ajon jälkeen.

Tyhjentämättömän generaattorin käynnistys suoritetaan samalla tavoin. Ennen käynnistystä on suotavaa liikutella arinaa välttämällä kuitenkin tarpeettoman suurta ravistelua, joka ainoastaan murskaa hiilet generaattorin alaosaan. Tarkistusluukun kautta voidaan silloin tällöin tarkistaa generaattorin alaosan hiilipinta, jonka tulee olla suunnilleen tulipesän ahtaimman kohdan tasolla. Yleensä on pyrittävä siihen, että puusäiliö ei ole täynnä käynnistettäessä, sillä tällöin puitten kosteus viivyyttää turhaan käynnistystä. Puusäiliö on täytettävä vasta sitten, kun moottori on kunnolla saatu käymään. Käynnistuksen aikana on varottava hengittämästä tavattoman myrkyllistä kaasua.

Puhdistus:

Puhdistajat tulee puhdistaa n. 300—500 km ajon jälkeen seuraavasti: Karkeapuhdistajien levyt vedetään ulos ja puhdistetaan esim. varpuluudalla. Hienopuhdistajan kansi ja luukut avataan ja kannen kautta kaadetaan 2—4 sangollista vettä tai suunnataan puhdistajan sisälle vesisuihku, mikäli siihen on tilaisuutta. Generaattorin puhdistusluukku avataan ja arinan ravistamisen jälkeen poistetaan tuhka sen alta. Puhdistuksen jälkeen suljetaan luukut huolellisesti varoen, ettei tiivistyspintojen väliin ole jäänyt epäpuhtauksia.

Käytössä huomioitavia seikkoja:

- 1) Generaattoria ei saa ajaa tyhjäksi, vaan on puusäiliön aina oltava vähintään n. neljänneltä osaltaan täynnä. Täten tulee generaattorin käyttöikä tuntuvasti pitemmäksi.
- 2) Kun ajo lopetetaan, on suotavaa, että täyttökansi pidetään avoinna niin kauan kuin generaattorista nousee savua ja höyryä. Tällä estetään alaosan hiilien kostuminen.
- 3) Generaattoria ei saa sammuttaa vedellä, sillä tällöin voi tulipesä särkyä.
- 4) Avattaessa täyttökantta on sytytettävä generaattorissa oleva kaasuhälyttämällä tulitikku generaattoriin.

Yleisimmät käyttöhäiriöt ja niiden poistaminen.

Pitkä käynnistysaika:

- Vika:
- 1) Huono puhdistus: Puhdistettava ohjeitten mukaan.
 - 2) Tuulettaja toimii huonosti: Tarkastettava puhallin ja sähköjohdot.
 - 3) Kosteat puut tai kostuneet hiilet: Vähennettävä puita puusäiliöstä, lisättävä hiiliä alaosaan, jos hiilipinta on laskenut.

Moottori lähtee käymään, mutta pysähtyy:

- Vika: 1) Liian aikainen käynnistys: Käytettävä vielä tuulettaa.
2) Tulipesään syntynyt tyhjiö: Kohennettava tulipesää täyttöaukon kautta kohennusraudalla, käytettävä mahdollisesti pienempiä puita.

Huono teho:

- Vika: 1) Huono puhdistus: Puhdistettava ohjeitten mukaan.
2) Liian kosteat puut: Ajettava täyttämättä puusäiliötä täyteen.
3) Vuoto kaasujohdoissa: Korjattava. Tämän vian huomaa siitä, että lisäilmaläppä on säädettävä tavallista pienemmälle.

Hiilet vähenevät, generaattorin alaosa kuumenee:

- Vika: Generaattorin alaosan luukuissa ilmavuotoja: Korjattava.

Kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön päätös

sisältävä määräykset moottoriajoneuvoissa käytettävien puu- ja puuhiilikaasulaitteiden rakenteesta, asennuksesta ja käytöstä.

Annettu Helsingissä 12 päivänä heinäkuuta 1940.

Kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriö on moottoriajoneuvo-liikenteestä 30 päivänä joulukuuta 1937 annetun asetuksen 63 §:n nojalla vahvistanut seuraavat määräykset moottoriajoneuvoissa käytettävien puu- ja puuhiilikaasulaitteiden rakenteesta, asennuksesta ja käytöstä:

1 §.

R a k e n n e.

1) Generaattorin täyttö-, tarkastus- ja puhdistusaukot on varustettava tiiviillä kansilla tai luukuilla sekä luotettavilla sulkulaitteilla, jotka estävät niitä itsestään avautumasta.

2) Generaattorin ilma-aukko on varustettava tarkoituksenmukaisella liekkisuojuksella.

3) Generaattorin vaippaan on näkyvälle paikalle kiinnitettävä seuraavansisältöinen metallikilpi:

„Generaattorin sytyttäminen tai sen kansien, luukkujen ja venttiilien avaaminen tahi tuhkan poistaminen autovajassa tai muussa rakennuksessa tahi tulenarkojen aineiden läheisyydessä on ehdottomasti kielletty.”

4) Moottorin suojaamiseksi on kaasujohtoon asetettava tiheästä metallilankaverkosta valmistettu sulkusuodatin tai muu vastaava laite.

Suodatinverkossa tulee olla vähintään 21×21 lankaa cm^2 :llä langan läpimitan ollessa vähintään 0.2 mm.

5) Käynnistystuulettimella tai kompressorilla varustetussa laitteessa on kaasun poisto järjestettävä siten, ettei se voi vapaasti purkautua auton konesuojuksen alle.

2 §.

A s e n n u s.

1) Ellei generaattori ole riittävästi eristetty, on se asennettava vähintään 6 cm etäisyydelle ajoneuvon puuosista, ja on tämä väli yläosastaan suojattava metalliverkolla tai muulla tavalla siten, ettei polttoainekappaleita tai muita helposti syttyviä esineitä voi siihen pudota. Generaattorin alaosa lähinnä olevat puuosat on tällöin myös suojattava rautalevyllä peitetyllä asbestilla.

Generaattori on eristettävä tavaratilasta kestäväällä väliseinällä tai suojakaiteella.

2) Generaattorista jäähdyttäjään johtavien putkien ja lähellä olevien puuosien väli on oleva vähintään 4 cm, ellei puuosia ole asianmukaisesti suojattu. Jäähdyttäjä ja putket on siten asennettava, että ne voivat vapaasti laajentua osien tai liitosten murtumatta.

3) Käynnistystuulettimen tai kompressorin varaventtiilin poistojohto on johdettava kuorma-autossa kuljettajayhtin taakse, auton vasemmalle puolelle, ja omnibusautossa sen katolle.

4) Kompressorikäyttöisissä laitteissa ei kaasujohtoja, joissa voi syntyä yli 0.1 kg/cm² ylipaine, saa yhdistää kumiliittimillä.

5) Kaasukäyttöiseksi muutetussa ajoneuvossa on polttoainesäiliö sijoitettava turvalliselle etäisyydelle generaattorista.

3 §.

Käyttö.

1) Generaattorin sytyttäminen tai sen kansien, luukkujen ja venttiilien avaaminen tahi tuhkan poistaminen autovajassa tai muussa rakennuksessa tahi tulenarkojen aineiden läheisyydessä on ehdottomasti kielletty.

2) Auton bensiinisäiliön täyttäminen generaattorin ollessa lämmin on kielletty. Tämä määräys ei kuitenkaan koske enintään 5 litran vetoista käynnistyspolttoainesäiliötä.

3) Täyttökantta tai luukkuja avattaessa on generaattorissa oleva kaasu heti sytytettävä.

4) Käynnistystuulettinta käytettäessä ei kuljettaja eivätkä matkustajat saa oleskella autossa, ellei kaasun poistoputki ole johdettu auton katolle.

5) Bensiiniastioita saadaan puu- tai puuhiilikäyttöisellä autolla kuljettaa vain poikkeustapauksissa asianomaisen palopäälystön luvalla. Muita tulenarkoja aineita, kuten heiniä, turvepehkuu tai muuta sellaista kuljetettaessa on kuorma sopivalla tavalla suojattava syttymiseltä.

6) Generaattorin puhdistus- ja tarkastusluukkuja ei ilman pakotettavaa syytä saa avata tiellä tai kadulla tahi muulla yleisellä paikalla. Samoin on puhdistajien avaamista näillä paikoilla vältettävä. Mikäli siihen kuitenkin on pakko ryhtyä, on tulenvaaran välttämiseksi noudatettava tarpeellista varovaisuutta ja tyhjennettävä tuhka ja noki välittömästi auton mukana kuljetettavaan kannelliseen peltiastiaan, jota ei saa tyhjentää muuanne kuin veteen, maakuoppaan tai muuhun sellaiseen paikkaan, missä syttymismahdollisuutta ei ole.

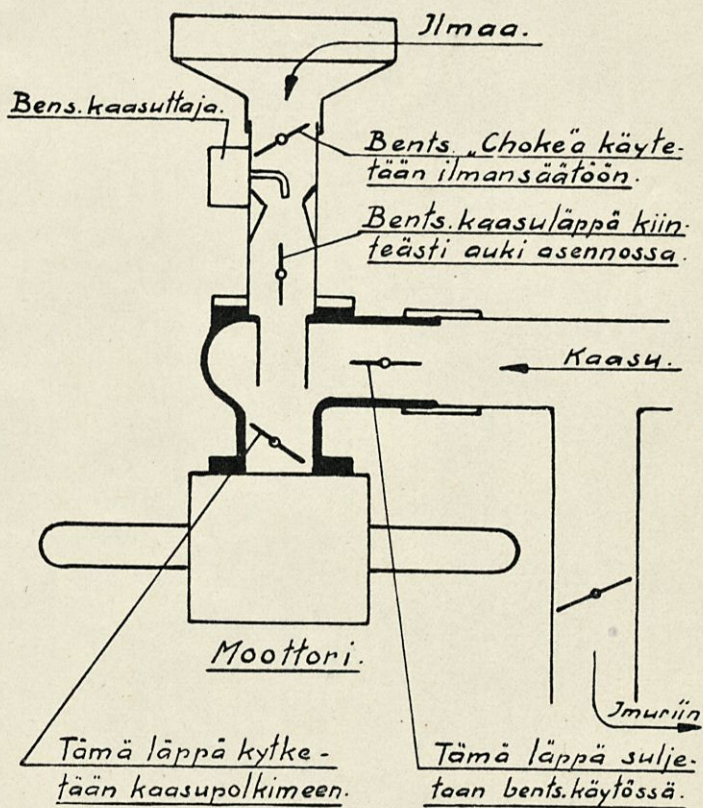
4 §.

Tämä päätös tulee heti voimaan. Kuitenkin saadaan sitä ennen asennettuja laitteita käyttää korjaamalla sellaiset puutteellisuudet, joista voi aiheutua tulipalon tai kaasumyrkytyksen vaaraa, viimeistään syyskuun loppuun 1940 mennessä.

Helsingissä 12 päivänä heinäkuuta 1940.

Ministeri K. E. Ekholm.

Hallitussihteeri Klaus Häkkänen.



JL MANSEKOITTAJA

